

Selección por arquitectura de la planta y resistencia a la Antracnosis de 7 Genotipos de Chocho (*Lupinus mutabilis*)

Pamela B. Guaytarilla Cumbal¹
Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Sangolquí- Ecuador

César Falconí Saá²
Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias
Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Sangolquí- Ecuador

Resumen- *Lupinus mutabilis* es una leguminosa nativa de la región Andina de Sudamérica, importante en la alimentación humana por su alto valor nutritivo. Sin embargo es susceptible a la antracnosis causada por *Colletotricum acutatum*. El patógeno ataca la zona apical impidiendo que la planta produzca, causando significativas pérdidas. El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia a la antracnosis de 7 genotipos de chocho, algunas características agronómicas y seleccionar genotipos en base a la arquitectura de la planta. El estudio se realizó en la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias IASA I, en unidades experimentales de 5x4m dispuestas en un diseño de bloques al azar. Se realizaron 2 inoculaciones a los 2 y 3 meses después de la siembra con una concentración de 10⁵ UFC /ml de *C. acutatum*. La respuesta a la antracnosis se evaluó en base en una escala de severidad (1-6). De los 7 genotipos ECU-2658 y ECU-2700 presentaron resistencia a la enfermedad. Más del 50% de plantas de los 7 genotipos florecieron a los 90 días después de la siembra, ECU-722 y ECU-451 GUARANGUITO presentaron un mayor porcentaje de plantas florecidas (77,5%). El genotipo con mayor número de vainas por planta fue ECU-451 GUARANGUITO (40,00) y ECU-2658 (37,25), los genotipos con mayor número de granos por vaina fueron ECU-2658 y F3 (ECU-8415 x ECU-2658), los genotipos con mayor rendimiento fueron ECU-2658 (1835,08 kilogramos por hectárea) y ECU-451 GUARANGUITO (kilogramos por hectárea). En cuanto a la arquitectura en general los genotipos presentaron el eje central dominante (31 - 35 plantas de 40).

Palabras clave: Resistencia, antracnosis, lupino, características agronómicas, arquitectura de la planta

I. INTRODUCCIÓN

La especie de leguminosa *Lupinus mutabilis* conocida como chocho o lupino se cultiva tradicionalmente en los Andes desde los 1.500 m, encontrándose en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Sus semillas son usadas en la alimentación humana.

Esta especie ocupa uno de los primeros lugares entre los alimentos nativos con elevado contenido de proteína y aceite [1].

Los cultivos andinos tienen gran importancia económica, social, ecológica, nutricional y funcional (real y potencial) en nuestro país y en el resto de países de la zona Andina. Si bien han sido tradicionalmente consumidos en las áreas rurales, pueden formar parte de los hábitos alimenticios de los pobladores urbanos. Entre otras razones, por su amplia gama de posibilidades culinarias y su oferta de proteína relativamente barata comparada con la de origen animal [2].

Una de las enfermedades importantes y devastadoras del lupino es la antracnosis causada por *C. acutatum* que afecta tallos, hojas, vainas y semillas. El ataque ocurre en la zona apical la planta por tanto no florece y no produce [3, 4].

Debido al incremento en la demanda de productos andinos y tradicionales, el chocho es un cultivo que puede mejorar las condiciones de vida de los agricultores por su rentabilidad y su valor nutricional. Caracteres agronómicos y la arquitectura de la planta son parámetros que contribuyen en el desarrollo de nuevas variedades.

El objetivo de esta investigación es seleccionar plantas individuales por su arquitectura, con buenas características agronómicas y resistentes a la antracnosis en

7 genotipos de chocho (*L. mutabilis*) que sirvan como padres para el futuro desarrollo de variedades.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias – IASA I, ubicada en la Hacienda el Prado, Provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, Parroquia San Fernando, ubicada a 2748 m.s.n.m., 0°23'20" de latitud Sur y 78°24'44" de longitud Oeste.

A. Siembra

La investigación se realizó en 28 parcelas experimentales de 5x4m, con 5 surcos cada una a una distancia de 1m entre surcos y 0,25m entre golpes; en cada agujero se depositó 3 semillas.

B. Preparación del inóculo e inoculación

La preparación del inóculo se realizó a partir de cultivos monospóricos esporulados, recuperando las conidias mediante lavado con agua destilada estéril y filtrado a través de dos capas de gasa. El inóculo se calibró con un hematocitómetro a una concentración de 10^5 conidias por mililitro.

Se realizaron 2 inoculaciones, por aspersión a los 2 y 3 meses después de la siembra para evitar escapes, en 10 plantas por parcela, previamente etiquetadas [3].

Previo a la inoculación se realizó una fertilización con biol 1,5 cm³ por litro, para fortalecer el crecimiento de las plantas.

C. Caracteres agronómicos

Durante el cultivo se colectaron parámetros agronómicos. Para analizar la arquitectura de la planta se consideró el tipo de tallo que presentaron los genotipos (eje central o ramificado).

La cosecha se realizó en plantas individuales, colectando datos de productividad.

D. Diseño Experimental

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones, 28 unidades experimentales, dentro de las cuales se seleccionó 10 plantas para analizar la severidad de la enfermedad y 10 plantas para el análisis de atributos agronómicos.

Tabla 1: Tratamientos a comparar

T1	ECU-2658
T2	ECU-2700
T3	ECU-722
T4	ECU-8415
T5	I-451GUARANGUITO
T6	I-450ANDINO
T7	F3 (8415X2658)

Las variables evaluadas fueron: arquitectura de la planta, número de granos por vaina, número de vainas por planta, porcentaje de plantas resistentes, precocidad de las plantas

III. RESULTADOS

A. Severidad de la antracnosis en 7 genotipos de chocho (*L. mutabilis*) luego de la primera inoculación.

El grado de infección luego de la primera inoculación varió significativamente ($p > 0.05$) entre los genotipos. ECU-2658 (3,23) y ECU-2700 (3,33) son los genotipos que mostraron resistencia y ECU-722 (4,30) el genotipo que mostró susceptibilidad, los demás genotipos no presentan diferencias significativas en la primera inoculación "Tab. 1".

TABLA 1: SEVERIDAD A LA ANTRACNOSIS DE 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*) LUEGO DE LA PRIMERA INOCULACIÓN.

Genotipos	Medias	N	E.E.	
ECU-2658	3,23	40	0,29	A
ECU-2700	3,33	40	0,29	A
ECU-451GUARANGUITO	3,60	40	0,29	AB
ECU-450 ANDINO	3,70	40	0,29	AB
ECU-8415	3,88	40	0,29	AB
F3 (8415X2658)	4,00	40	0,29	AB
ECU-722	4,30	40	0,29	B

Medias seguida por una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$)

B. Distribución de la severidad de la antracnosis en plantas individuales de 7 genotipos de chocho (L. mutabilis) luego de la primera inoculación.

El número de plantas individuales resistentes mostró distribución heterogénea (escala 1 de severidad, (SD = 4,79) mientras que para plantas susceptibles (escala 4, 5 y 6) la población fue más homogénea (SD = 0,75; 1,6 y 2,2, respectivamente) “Tab. 2”.

Al realizar un análisis detallado en plantas individuales luego de la primera inoculación, se determinó que los genotipos que presentan un mayor número de plantas resistentes son ECU- 2658, ECU-451 GUARANGUITO y ECU-2700 con 15, 12 y 11 plantas en la escala 1 de severidad, respectivamente “Tab. 2”.

TABLA 2: DISTRIBUCIÓN DE LA SEVERIDAD DE LA ANTRACNOSIS EN PLANTAS INDIVIDUALES DE 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*) LUEGO DE LA PRIMERA INOCULACIÓN.

GENOTIPOS	1	2	3	4	5	6
ECU-2658	15	3	2	3	12	5
ECU-2700	11	4	6	5	8	6
ECU-722	4	3	5	4	13	11
ECU-8415	10	2	3	3	12	10
ECU-451 GUARANGUITO	12	2	3	4	11	8
ECU-450ANDINO	5	9	4	3	11	8
F3 (8415X2658)	2	2	14	4	12	6
TOTAL	59	25	37	26	79	54
□	8,42	3,57	5,28	3,71	11,28	7,71
SD	4,79	2,50	4,07	0,75	1,60	2,21
CV (%)	57	70	77	20	14	29

C. Severidad de la antracnosis en 7 genotipos de chocho (L. mutabilis) luego de la segunda inoculación.

Los genotipos fueron inoculados por segunda ocasión. La resistencia, varió significativamente ($p > 0.05$). El genotipo ECU-2700 fue el que presentó resistencia (2,98) a la enfermedad, este genotipo es originario de Bolivia [8] y ECU-722 presentó significativa susceptibilidad (4,65), este genotipo proviene del Perú [8]. Los demás genotipos presentan rangos intermedios de infección “Tab. 3”.

TABLA 3: SEVERIDAD DE LA ANTRACNOSIS EN 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*) LUEGO DE LA SEGUNDA INOCULACIÓN.

Genotipos	Medias	N	E.E.	
ECU-2700	2,98	40	0,29	A
ECU-2658	3,75	40	0,29	AB
ECU-451GUARANGUITO	3,80	40	0,29	B
ECU-450 ANDINO	3,85	40	0,29	BC
ECU-8415	4,05	40	0,29	BC
F3 (8415x2658)	4,20	40	0,29	BC
ECU-722	4,65	40	0,29	C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$)</i>				

D. Distribución de la severidad de la antracnosis en plantas individuales de 7 genotipos de chocho (L. mutabilis) luego de la segunda inoculación.

Al realizar el análisis en plantas individuales resistentes se encontró que no existen poblaciones homogéneas (escala 1, SD = 4,57) y susceptibles (escala 3-6) “Tab. 4”.

La segunda inoculación se realizó para descartar escapes. En los genotipos ECU-2658, ECU-2700 y ECU-451 GUARANGUITO se encontraron 14, 10 y 10 plantas resistentes, respectivamente “Tab. 4”.

TABLA 4: DISTRIBUCIÓN DE LA SEVERIDAD DE LA ANTRACNOSIS EN PLANTAS INDIVIDUALES DE 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*) LUEGO DE LA SEGUNDA INOCULACIÓN.

Genotipos	1	2	3	4	5	6
ECU-2658	14	3	3	5	6	9
ECU-2700	10	5	4	9	5	7
ECU-722	3	4	1	8	5	19
ECU-8415	9	2	4	5	3	17
ECU-451 GUARANGUITO	10	3	4	5	7	11
ECU-450ANDINO	5	8	5	3	8	11
F3 (8415x2658)	1	3	11	4	14	7
TOTAL	52	28	32	39	48	81
□	7,43	4,00	4,57	5,57	6,86	11,57
SD	4,57	2,00	3,10	2,14	3,53	4,72
CV	0,62	0,50	0,68	0,38	0,51	0,41

E. Precocidad de 7 genotipos de chocho (L. mutabilis).

Los genotipos ECU-722, ECU-8415, ECU-451 GUARANGUITO y ECU-450 ANDINO fueron significativamente precoces al alcanzar un porcentaje de plantas florecidas superior al 70% (SD = 9,67) en relación a ECU-2658, ECU-2700 y F3 (ECU-8415 x ECU-2658) “Tab. 5”.

TABLA 5: PORCENTAJE DE PLANTAS FLORECIDAS DE 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*) LUEGO DE 90 DÍAS DE LA SIEMBRA.

Genotipos	Porcentaje de plantas florecidas	Porcentaje de plantas no florecidas
ECU-2658	55,0	45,0
ECU-2700	57,5	42,5
ECU-722	77,5	22,5
ECU-8415	70,0	30,0
ECU-451 GUARANGUITO	77,5	22,5
ECU-450ANDINO	70,0	30,0
F3(8415X2658)	57,5	42,5
\bar{X}	66,43	33,57
SD	9,67	9,67
CV	0,15	0,29

F. Número de vainas por planta

Los genotipos que presentaron mayor número de vainas por planta fueron ECU-451 GUARANGUITO y ECU-2658 “Tab. 6”

TABLA 6: NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*).

Varietades	Medias	N	E.E.	
ECU-450 ANDINO	23,83	40	3,64	A
F3 (8415x2658)	24,15	40	3,64	A
ECU-2700	27,03	40	3,64	A
ECU-722	27,80	40	3,64	AB
ECU-8415	32,53	40	3,64	AB
ECU-2658	37,25	40	3,64	BC
ECU-451GUARANGUITO	40,00	40	3,64	C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey (p > 0,05)</i>				

G. Número de granos por vaina

Los genotipos que se pueden considerar potencialmente productivos son: ECU-2658 ECU-451 GUARANGUITO, F3 (ECU-8415 x ECU-2658) que

presentan 4, 3,63 y 3,82 granos por vaina, mientras que ECU-450 ANDINO presentó un menor número de granos (3,06) “Tab. 7”.

TABLA 7: NÚMERO DE GRANOS POR VAINA EN 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*).

Genotipos	Medias	N	E.E.	
ECU-450 ANDINO	3,06	40	0,18	A
ECU-722	3,19	40	0,18	AB
ECU-2700	3,22	40	0,18	AB
ECU-8415	3,47	40	0,18	ABC
ECU-451 GUARANGUITO	3,63	40	0,18	BCD
F3 (8415x2658)	3,82	40	0,18	CD
ECU-2658	4,00	40	0,18	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$)

H. Rendimiento de 7 genotipos de chocho (*L. mutabilis*).

Para analizar el rendimiento de los genotipos se tomó el peso de 100 semillas, determinado que F3 (ECU-8415 x ECU-2658) y ECU-722 obtuvieron mayor peso con 36,60 y 36,26 gr. Estos genotipos son estadísticamente diferentes de ECU-450 ANDINO, ECU-2700, ECU-8415, y ECU-2658 (SD = 2,95) con estos valores se realizó la extrapolación de los datos y numéricamente se determinó que el genotipo con mayor rendimiento es ECU-451 GUARANGUITO con 1947,42 kilogramos por hectárea y el menor rendimiento presentó el genotipo ECU-450 ANDINO con 889,91 kilogramos por hectárea “Tab. 8”.

TABLA 8: RENDIMIENTO DE 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*).

Genotipos	Peso de 100 semillas (gramos)	Rendimiento (kilogramos/hectárea)
ECU-450 ANDINO	30,51	889,91
ECU-722	36,16	1282,70
ECU-2700	30,31	1055,23
ECU-8415	29,43	1328,81
ECU-451 GUARANGUITO	33,53	1947,42
F3 (8415x2658)	36,60	1350,58
ECU-2658	30,79	1835,08
SD	2,95	384,61

I. Arquitectura de la planta

Los genotipos no presentaron diferencias significativas (SD = 1.95), en general se presentaron plantas con tallo central, todos los genotipos se encuentran en el rango de 31 a 35 plantas con tallo central y de 5 a 9 plantas con tallo ramificado “Tab. 9”.

TABLA 9: ARQUITECTURA DE LA PLANTA DE 7 GENOTIPOS DE CHOCHO (*L. mutabilis*).

GENOTIPOS	T. CENTRAL	T. RAMIFICADO
ECU-2658	35	5
ECU-2700	33	7
ECU-722	32	8
ECU-8415	31	9
ECU-451 GUARANGUITO	33	7
ECU-450 ANDINO	31	9
F3 (8415x2658)	33	7
SD	1,95	1,95

IV. DISCUSIÓN

El Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG) del INIAP se ha focalizado en el mejoramiento de genotipos de chocho en base al rendimiento y tolerancia a enfermedades por lo tanto su objetivo radica en generar variedades con buena producción y así tratar de proveer suficiente cantidad de semilla a los agricultores [5].

Sin embargo, se considera que la antracnosis causada por *C. acutatum* es el principal factor que afecta la producción de chocho. Para la presente investigación se evaluaron 7 genotipos bajo las condiciones climáticas de la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA I, para determinar potencial resistencia a la antracnosis y determinar algunas características agronómicas.

Al evaluar resistencia a la antracnosis se determinó que ECU-2700 y ECU-2658 presentaron potencial resistencia a la antracnosis y el genotipo ECU-722 presentó la mayor susceptibilidad dentro de la escala de severidad “Tab.1; 3” Cáceres y Peralta [6], bajo las condiciones de Latacunga determinaron que ECU-722 presentó menor resistencia hasta la cosecha. Tiguaro y Pinto [7] en su investigación determinaron que la variedad 722-4 que presentó potencial resistencia bajo las condiciones de invernadero en el IASA I. El número de plantas resistentes se incrementó debido a que provienen de plantas autofertilizadas o cruzamientos programados.

En los 7 genotipos se evaluó el porcentaje de plantas florecidas. En general los genotipos presentaron valores mayores o iguales a 50% de plantas florecidas 90 días después de la siembra, siendo ECU-451 GUARANGUITO y ECU-722 los que presentaron mayor porcentaje (>70%) de plantas en floración “Tab. 5”. Estos datos corroboran con las evidencias expresadas por Cáceres y Peralta [6], quienes determinaron que el genotipo más precoz era ECU-722 (45,35±6,43). En otras investigaciones realizadas por el INIAP el genotipo ECU-451 GUARANGUITO florece a los 80 días Peralta et al. [5], lo que corrobora los datos expuestos en esta investigación ya que este genotipo presentó un alto porcentaje de plantas a la floración (77,5%).

El mayor número de vainas presentó el genotipo ECU-451GUARANGUITO seguida por ECU-2658 (Tabla 4.9) diferente de lo expuesto por Peralta y Cáceres [6], donde el genotipo ECU-450 ANDINO presentó mayor número de vainas totales (10,65±6,85) Peralta et al. [5], determinaron que ECU-451 GUARANGUITO tiene un promedio de 28 vainas por plantas en la provincia de Bolívar. La diferencia puede ser debido a los diferentes

pisos altitudinales. Los nuevos genotipos liberados por INIAP inicialmente presentan mejores rendimientos.

Al analizar el número de granos por vaina, ECU-2658 fue el genotipo que más granos presentó “Tab.7” diferente de lo expuesto por Peralta y Cáceres [6] quienes determinaron que este genotipo alcanzó (1,93±0,80) granos por vaina, y ECU-450 ANDINO (2,83±0,89) alcanzó el mayor número de granos por vaina. En esta investigación el genotipo ECU- 450 ANDINO fue el genotipo con menor número de granos por vaina (3,06).

El rendimiento por genotipo se evaluó en base al peso de 100 semillas, número de vainas por planta y el promedio de número de granos por vaina, determinando que el genotipo cruzas alcanzó el mayor peso de 100 semillas seguido por ECU-722 “Tab.8” diferente de lo expuesto por Cáceres y Peralta [6] que determinaron que ECU-8415 fue uno de los genotipos que mayor peso de 100 semillas presentó sin embargo ECU-722 y F3 (8415x2658) no presentaron altas diferencias en el peso de 100 semillas con lo expresado en esta investigación ya que tuvieron un peso de 33,41 gramos y 33,67 gramos respectivamente. En un informe presentado por Peralta, et al. [8] se indica que ECU-8415 presenta un peso de 100 semillas de 29,26 gramos similar al obtenido en este estudio “Tab. 8” donde ECU-8415 presenta un peso de 100 semillas de 29 gramos. En relación al rendimiento por hectárea ECU-451GUARANGUITO fue el genotipo más productivo “Tab. 8”. De acuerdo con los parámetros establecidos por el INIAP el rendimiento de 451GUARANGUITO puede ser hasta 1900 kilogramos por hectárea Peralta et al. [5] diferente de lo expuesto por Peralta y Cáceres [6] quienes determinaron bajos rendimientos en los genotipos debido a que el año 2008 en el que ellos realizaron la investigación fue muy lluvioso, por lo tanto existió mayor índice de enfermedades y pudriciones en las plantas.

Menor rendimiento tuvo el genotipo ECU-450 ANDINO (889,91 kilogramos por hectárea) diferente de lo expuesto en el informe anual de PRONALEG [9] donde esta variedad alcanzo rendimientos de 1015,62 kilogramos por hectárea, lo que quiere decir que los genotipos recién liberados del INIAP presentan alto rendimiento y disminuyen con el tiempo debido a la erosión de genes.

Sin embargo en este mismo informe genotipos como ECU-722 (1285,62 kilogramos por hectárea), ECU-2700 (1036,04 kilogramos por hectárea) presentan rendimientos similares a los datos que se evidencian en este estudio “Tab. 8”.

Las plantas individuales de los 7 genotipos presentaron en un rango de 31 a 35 tallo central y de 5 a 9 plantas tallo ramificado, esto quiere decir que las los genotipos

tendrán mayor producción debido a que se forma a partir de un solo eje, flores, vainas “Tab. 9”.

Tapia y Fries [10] mencionan que en la mayoría de variedades hay un tallo único de forma cilíndrica, a veces ligeramente aplanada, sin embargo existe una alta variación en cuanto a la estructura de la planta, sea con un tallo principal prominente, o no, así como desde un tallo casi sin ramificación a uno con pocas ramas secundarias o con mucha ramificación.

Ávila [11], menciona que una arquitectura con desarrollo acentuado del tallo principal sin ramas secundarias podría permitir una siembra con mayor densidad de plantas y una maduración más uniforme. Este carácter estaría unido a variedades precoces y permitiría su cultivo con menos riesgo en las áreas de secano.

V. CONCLUSIONES

Los genotipos ECU-2700 y ECU-2658 presentaron resistencia a la antracnosis luego de 2 inoculaciones.

Los genotipos que presentaron mayor número de plantas a la floración fueron ECU-722 y ECU-451 GUARANGUITO, mayor número de vainas presentó ECU-451 GUARANGUITO y ECU-2658, los genotipos que mayor número de granos por vaina fueron ECU-2658 y F3 (ECU-8415xECU-2658).

ECU-2700, ECU-2658, ECU-451 GUARANGUITO, ECU-722, ECU-8415 y F3 (ECU-8415xECU-2658) presentaron altos rendimientos, mientras que ECU-450 ANDINO presentó un bajo rendimiento en relación a los parámetros establecidos por el INIAP, sin embargo ECU-451 GUARANGUITO y ECU-2658 fueron los genotipos con mayor rendimiento, esto se debe a que ECU-451GUARANGUITO es un genotipo mejorado a partir de ECU-2658.

Al analizar la arquitectura de la plana, los 7 genotipos de chocho presentaron un eje central dominante, en un rango del 31 a 35 plantas sobre 40.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Jacobsen S. & Mujica A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. Botánica económica de los Andes. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. En línea. Consultado 15 de Febrero de

2012. Disponible en: <http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdf%20er/Capitulo%2028.pdf>

[2] Peralta, E., Espinoza, P., Vásquez W., & Villacrés, E. (2006). Importancia de los cultivos andinos. Revista Ecuador tierra incógnita. Quito. En línea. Consultado el 05 de julio del 2013. Disponible en: http://www.terraecuador.net/revista_42/42_importancia_cultivos_andinos.html.

[3] Falconí C. (2012). *Lupinus mutabilis* in Ecuador with special emphasis on anthracnose resistance. Tesis. Wageningen University. Holanda. En línea. Consultado 2 de Junio de 2012. Disponible en: <http://edepot.wur.nl/210228>

[4] Falconi C.E., Visser G.F., van Heusden A. (2013) Phenotypic, molecular, and pathological characterization of *Colletotrichum acutatum* associated with lupine and tamarillo in the Ecuadorian Andes. *Plant Disease* 97:819-827

[5] Peralta, E, Rivera, M, Murillo, A., & Monar, C. (2010). Iniap 451 Guaranguito nueva variedad para la provincia de Bolívar. Boletín divulgativo N° 382.

[6] Peralta I. & Cáceres A. (2008). Respuesta de 6 líneas promisorias y una variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* sweet) a la presencia e inoculación de antracnosis (*Colletotrichum acutatum* sp.) en Cotopaxi. Tesis. Escuela Politécnica del Ejército. pp. 54-60

[7] Pinto L. & Tiguaro C. (2012). Tesis. Caracterización patológica y molecular de la antracnosis del tomate de árbol (*Solanum betacea*) y chocho (*Lupinus mutabilis*). Tesis. Escuela Politécnica del ejército. Ecuador. En línea. Consultado el 12 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/5818>

[8] Tapia, C., Morillo, E., Peralta, E. & Caicedo, C. (2000). Caracterización morfológica de la diversidad genética de la colección de lupinus spp. del banco de germoplasma del INIAP. En línea. Consultado 5 de octubre del 2013. Disponible en:

http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizacion_Morfologica_diversidad_genetica_chocho.pdf

[9] PRONALEG, (2003). Informe anual. Evaluación de 10 líneas promisorias de chocho. INIAP. Quito. Ecuador

[10] Tapia F. & Fries. A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO. Perú. En línea. Consultado el 1 de octubre del 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s.pdf>

[11] Àvila, G. (1979). Mejoramiento genético integral del tarwi. En: Segunda Reunión Nacional sobre Tarwi o Lupino. Pairumani. Cochabamba, Bolivia. En línea. Consultado 1 de octubre del 2013. Disponible en: http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_3.htm#1